

2. Постановление Правительства Свердловской области от 02.04.2007 г. №275 -ПП «Об организации особо охраняемой природной территории областного значения «Природный парк «Бажовские места».

3. Пустовалова Л.А., Ерохина О.В. Мониторинг видового состава растительных сообществ стационарных площадок наблюдений природных парков «Оленьи ручьи», «Река Чусовая», «Бажовские места», природно-минералогического заказника «Режевской» // Результаты мониторинга состояния природной среды особо охраняемых природных территорий Свердловской области. Екатеринбург: Урал.изд. полиграфический центр, 2016. С. 23-65.

УДК 614

Солодушкин Святослав Игоревич

к. ф.-м. н., доцент,

Божко Яков Григорьевич

ГБПОУ Свердловский областной медицинский колледж

г. Екатеринбург,

Будкарь Людмила Николаевна

д.м.н., профессор,

Гурвич Виктор Борисович

д.м.н., профессор,

Обухова Татьяна Юрьевна

к.м.н. ФБУН Екатеринбургский медицинский научный

центр профилактики и охраны здоровья рабочих

промпредприятий Роспотребнадзора,

г. Екатеринбург

e-mail: s.i.solodushkin@urfu.ru

КАРДИОВАСКУЛЯРНЫЕ ТОКСИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ У РАБОЧИХ МЕДЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА, ЭКСПОНИРОВАННЫХ К ТЯЖЕЛЫМ МЕТАЛЛАМ

*Аннотация. Проведен анализ факторов риска кардио-
васкулярной патологии у 590 работников медеплавильно-*

го предприятия Свердловской области, экспонированных к тяжелым металлам. Зафиксировано превышение средних концентраций свинца в воздухе рабочей зоны выше предельно допустимого уровня в 1,3 – 1,8 раза. С учетом маркеров экспозиции (уровень свинца крови) и маркеров эффекта определены производственно обусловленные факторы риска кардиоваскулярных заболеваний. Показано, что зарегистрированную кардиоваскулярную патологию можно рассматривать как ассоциированную с токсическим воздействием свинца и кадмия. Построена математическая прогностическая модель формирования артериальной гипертензии высоких степеней, определен комплекс факторов, ассоциированных с ее развитием.

Ключевые слова: промышленная экология, тяжелые металлы, общественное здоровье, сердечно-сосудистая патология.

Solodushkin S.I., Bozhko Ya. G.,
Sverdlovsk Regional Medical College
Yekaterinburg

Budkar L.N., Gurvich V.B., Obukhova T.Yu.
Yekaterinburg Medical Research Center for Prophylaxis and
Health Protection in Industrial Workers, Rospotrebnadzor

CARDIOVASCULAR TOXICITY IN COPPER PRODUCTION WORKERS EXPOSED TO HEAVY METALS

Abstract. The analysis of risk factors for cardiovascular pathology in 590 employees of a copper-smelting enterprise in the Sverdlovsk region, exposed to heavy metals. It was recorded that the average shift concentration of lead in the air of the working area exceeded the maximum permissible level by 1.3 – 1.8 times. Taking into account the exposure markers (blood lead level) and effect markers production-related risk factors for cardiovascular diseases were determined. It was shown that the registered cardiovascular pathology can be considered as associated with the toxic effects of lead and cadmium. A mathematical prognostic model of the formation of high-grade arterial hypertension

has been constructed, a complex of factors associated with its development has been determined.

Keywords: industrial ecology, heavy metals, public health, cardiovascular pathology.

Загрязнение окружающей среды токсичными металлами является серьезной экологической проблемой в промышленных регионах; особенно остро эта проблема выражена на Урале. Свинец занимает одно из первых мест среди химических загрязнителей. Для него свойственна политропность действия, высокая токсичность, кумулятивность и устойчивость во внешней среде [1, 2]. ВОЗ включила свинец в список приоритетных загрязнителей. Кадмий в значительных количествах содержится в полиметаллических рудах меди, цинка и свинца. Механизм токсического действия кадмия как политропного токсина, связан с его способностью ингибировать многочисленные ферменты [3].

Действие тяжелых металлов и их солей оказывает неблагоприятное влияние здоровье человека. Достаточно подробно изучено токсическое действие тяжелых металлов на гемопоэз, нервную, мочевыделительную и репродуктивную системы. В меньшей степени исследованы механизмы влияния тяжелых металлов на сердечно-сосудистую систему. В то же время понимание механизмов формирования сердечно-сосудистых заболеваний и факторов риска, которые способствуют их развитию, имеет важное значение для планирования и принятия решений в области здоровья работающего населения [4]. Обусловлено это и тем, что сердечно-сосудистые заболевания являются главной причиной смертности как в Свердловской области, так и в РФ в целом. В связи с этим вопрос о роли химических загрязнителей и особенностях условий труда в развитии кардиоваскулярной патологии остается актуальным. Все это нашло свое отражение в программе развития здравоохранения Свердловской области до 2024 года, которая определяет, что приоритетной задачей является создание условий, необходимых для осуществления мероприятий по предупреждению и раннему выявлению заболеваний.

Проанализированы результаты периодического медицинского осмотра (ПМО) 590 работников крупного металлургиче-

290

ского предприятия Свердловской области. Дизайн – исследование методом поперечных срезов. Условия труда у данных работников характеризуются наличием комплекса вредных факторов, номенклатура и уровни которых зависят от этапа технологического процесса, используемого сырья, оборудования. Наиболее неблагоприятные условия труда соответствовали классам 3.3-3.4. Средний возраст наблюдаемых рабочих составил $43,64 \pm 0,42$ лет, средний стаж $13,86 \pm 0,36$ лет, 87% составляли мужчины, 80% курящих.

Уровень свинца крови, являющийся маркером экспозиции, был определен у 30 работников, среднее значение составило 110,3 мкг/дл (от 44,0 до 315,0 мкг/дл), что значительно выше допустимых значений данного маркера: для мужчин не более 60 мкг/дл, для женщин не более 40 мкг/дл [4]. Установлена достоверная корреляционная связь между содержанием тяжелых металлов в воздухе рабочей зоны и наличием свинца крови. Также по результатам аттестации рабочих мест зафиксировано превышение кадмия в воздухе рабочей зоны.

В соответствии с Приказом МЗ и СР РФ N 302н от 12.04.2011 обследование работников, контактирующих со свинцом, включает исследование биомаркеров эффекта (ретикулоциты, базофильная зернистость эритроцитов, дельта-аминолевулиновая кислота и копропорфирин мочи). Согласно данным гемограмм базофильная зернистость наблюдалась в 28% случаев. Появление эритроцитов с базофильной зернистостью может возникать при токсическом поражении костного мозга в результате интоксикации тяжелыми металлами: свинцом, ртутью, цинком. В 9% случаев наблюдалось снижение уровня гемоглобина. Снижение уровня гемоглобина рассматривалось в соответствии с Приказом МЗ и СР РФ N 302н от 12.04.2011: для мужчин – менее 130 г/л и для женщин – менее 120 г/л. Уменьшение среднего объема эритроцитов, характерное для интоксикации свинцом и кадмием, отмечалось в 2% случаев.

У наблюдаемых рабочих в значительной степени изменены все основные виды обмена: углеводного (25%), жирового (28%), липидного (47%) и порфиринового (35%). Избыточную массу (от 25 до 30 кг/м²) тела имели 254 обследованных (43%). Ожирением 1 степени страдали 123 рабочих (21%), 2 степени – 27 (5%), 3 степени – 12 (2%). Относительный риск

Солодушкин С. И., Божко Я. Г., Будкарь Л. Н., Гурвич В. Б., Обухова Т. Ю.

наличия ожирения при вредном стаже более 20 лет составил 2,525 относительно рабочих, у кого стаж менее 20 лет, при этом 95% ДИ = [1,211; 5,266]. Этиологическая доля наличия ожирения была 60,4%. Вредный стаж является одной из основных характеристик экспозиции. Взаимосвязь ожирения и условий труда при таких значениях расценивается как высокая, характерная для профессионально обусловленных состояний. В 35% случаев у рабочих также отмечаются значительные изменения со стороны порфиринового обмена.

Наиболее часто из кардиоваскулярной патологии (57%) у наблюдаемых рабочих регистрировалась артериальная гипертензия (АГ) различной степени выраженности. При этом количество рабочих, имеющих АГ 2 степени и выше, составило 139 (24%). Среднее значение систолического АД составило $137,36 \pm 0,8$ мм.рт. ст., диастолического – $87,98 \pm 0,45$. По данным ПМО было установлено 13 (2%) случаев гипертрофии левого желудочка, преходящего нарушения мозгового кровообращения – 21 (4%), сахарного диабета 2 типа – 22 (4%), нарушений сердечного ритма – 24 (4%). Распространенность АГ у наблюдаемых работников значительно превышает распространенность АГ в популяции [5], а распространенность АГ среди мужчин – $41,1 \pm 0,6\%$, среди женщин – $29,0 \pm 0,4\%$ (средний возраст обследованных в ЭССЕ-РФ – $42,0 \pm 0,0$, что соответствует возрасту наблюдаемых рабочих).

Для оценки вероятности развития АГ 2 степени и выше у рабочих медеплавильного производства построена прогностическая модель, которая выявила пять значимых независимых предикторов: пол работника, возраст работника, наличие экспозиции к свинцу и кадмию, ИМТ, повышение холестерина. Формула для оценки вероятности развития АГ 2 степени и выше у наблюдаемых рабочих медеплавильного производства имеет вид:

$$y = -8,202 + 1,139 \times (1 - \text{рабочий мужчина или } 0 - \text{женщина}) + 0,049 \times \text{возраст} + 0,642 \times (1 - \text{при наличии экспозиции к свинцу и кадмию или } 0 - \text{при отсутствии экспозиции}) + 0,112 \times \text{ИМТ} + 0,940 \times (1 - \text{при повышении у рабочего холестерина } > 5,2 \text{ ммоль/л и } 0 - \text{иначе});$$

Вероятность развития АГ 2 степени и выше = $\exp(y) / (1 + \exp(y))$.

Клинический смысл данного результата в том, что экспозиция к свинцу и кадмию является независимым фактором

риска развития АГ высоких степеней и увеличивает шанс развития АГ высоких степеней в $\exp(0,642) = 1,9$ раза.

Снижение загрязненности рабочих зон тяжелыми металлами является важным направлением сбережения здоровья работающего населения и позволит более полно реализовывать программу развития здравоохранения Свердловской области в части профилактики сердечно-сосудистых заболеваний и снижения смертности.

Список использованных источников

1. Измеров, Н.Ф. Свинец и здоровье. Гигиенический и медико-биологический мониторинг / Н.Ф. Измеров. М. : НИИ медицины труда РАМН, 2000. 256 с.
2. Хамидулина, Х.Х. Международное регулирование свинца и его соединений / Х.Х. Хамидулина, Ю.О. Давыдова // Гигиена и санитария. 2013. № 6. С. 57-60.
3. Кривошеев, А.Б. Токсическое действие кадмия на организм человека (обзор литературы) / А.Б. Кривошеев, Е.Л. Потеряева, Б.Н. Кривошеев и др. // Медицина труда и промышленная экология. 2012. № 6. С. 35-42.
4. Кузьмина, Л.П. Проблема «свинец и здоровье работающих» в условиях современного производства / Л.П. Кузьмина и др. // Медицина труда и промышленная экология. 2018. № 4. С. 14-19.
5. Муромцева, Г.А. Распространенность факторов риска инфекционных заболеваний в российской популяции в 2012-2013гг. Результаты исследования ЭССЕ-РФ / Г.А. Муромцева и др. // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2014. № 6. С. 4-11.